

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-288044

(43)Date of publication of application : 02.11.1993

(51)Int. Cl.

F01N 3/20

F01N 3/24

F01N 3/28

F02D 45/00

F02D 45/00

(21)Application number : 04-243435

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 11.09.1992

(72)Inventor : KIHARA TETSUO  
KATO KENJI

(30)Priority

Priority number : 04 57265 Priority date : 12.02.1992 Priority country : JP

## (54) EXHAUST GAS PURIFYING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the NOx purifying modulus of NOx catalyst when the flow of exhaust gas is plentiful.

CONSTITUTION: In the exhaust system 4 of an internal combustion engine 2 in which lean-burning is possible, main NOx-catalyst 6 and sub-NOx-catalyst 8 by which reduction of NOx can be performed in the exhaust of lean air-fuel ratio are provided in parallel, and the exhaust gas is guided to flow into both main NOx-catalyst 6 and sub-NOx-catalyst 8 in the case of a high load. Hereby, space velocity at the catalysts 6, 8 can be made small in the case of a high load, and the NOx purifying modulus of the main NOx-catalyst 6 is improved.

### \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to an internal combustion engine's exhaust emission control device.

[0002]

[Description of the Prior Art] An improvement of fuel consumption and CO<sub>2</sub> for global warming prevention As an internal combustion engine which can attain both reduction, the lean burn engine burned by air-fuel ratio Lean is developed, and the part is put in practical use. In exhaust air of combustion of air-fuel ratio Lean, since the conventional three way component catalyst can hardly return NO<sub>x</sub>, development of the catalyst which can return NO<sub>x</sub> also in air-fuel ratio Lean's exhaust air, and its system is desired.

[0003] JP,1-39145,A has proposed an internal combustion engine's exhaust emission control device which possesses the zeolitic catalyst which carried out the ion exchange of the Cu and the zeolite was made to support also in air-fuel ratio Lean's exhaust air as a catalyst which can return NO<sub>x</sub> in an exhaust air system.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there was the following problem in the exhaust air purification system possessing the conventional zeolitic catalyst. That is, for example at the time of heavy load operation, since the flow rate of exhaust gas increases and the space velocity in a catalyst increases, reaction sufficient within a catalyst will not be able to be produced and the rate of NO<sub>x</sub> purification of a zeolitic catalyst will fall as a result. However, if catalyst capacity is enlarged so that it may be made to correspond when there are many flow rates of exhaust gas, and space velocity may fall, it will be hard to go up the temperature of a catalyst at the time of low-temperature starting at the time of a low load, and the rate of NO<sub>x</sub> purification will go down to it, for example. This problem is produced about other NO<sub>x</sub> catalysts which can return NO<sub>x</sub>.

[0005] The purpose of this invention is related with the exhaust emission control device of the internal combustion engine which can make the rate of NO<sub>x</sub> purification high, also when there are many flow rates of exhaust gas.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned trouble, according to this invention, it is prepared in an engine flueway. The main NO<sub>x</sub> catalyst which can return NO<sub>x</sub>, It is prepared in an engine flueway. The subNO<sub>x</sub> catalyst which can return NO<sub>x</sub>, When there are few flow rates of the exhaust gas which flows the inside of an engine flueway than the flow rate defined beforehand, while making exhaust gas flow only into a main NO<sub>x</sub> catalyst When there are more flow rates of exhaust gas than the flow rate defined beforehand, it has the control means which makes exhaust gas flow into both main NO<sub>x</sub> catalyst and subNO<sub>x</sub> catalyst.

[0007]

[Function] When there are few flow rates of the exhaust gas which flows the inside of an engine flueway than the flow rate defined beforehand, exhaust gas is made to flow only into a main NO<sub>x</sub> catalyst, and exhaust gas is made to flow by both main NO<sub>x</sub> catalyst and subNO<sub>x</sub> catalyst when there are more flow rates of exhaust gas than the flow rate defined beforehand.

[0008] When there are more flow rates of exhaust gas than the flow rate defined beforehand, the

capacity of the catalyst which exhaust gas passes increases, space velocity is reduced by this, and the rate of NO<sub>x</sub> purification of a catalyst improves by it. Moreover, too much rise of the catalyst floor temperature at the time of a heavy load is also controlled by increase of catalyst capacity, the heat deterioration of a catalyst is also controlled, and endurance also improves according to it. On the other hand, since the flow of the exhaust gas to a subNO<sub>x</sub> catalyst is stopped and only a main NO<sub>x</sub> catalyst passes when there are few flow rates of exhaust gas than the flow rate defined beforehand, a main NO<sub>x</sub> catalyst can carry out a temperature up easily also at the time of low-temperature starting, and the standup of the exhaust emission control device at the time of low-temperature starting becomes good at it.

[0009]

[Example] First, the 1st example is explained with reference to drawing 1. As shown in drawing 1, air-fuel ratio Lean's combustion is exhausting in the flueway 4 of the internal combustion engine (the so-called lean burn engine) 2 in which lean combustion is possible, and the main NO<sub>x</sub> catalyst 6 which can return NO<sub>x</sub> is formed in it.

[0010] It consists of the catalyst which carried out the ion exchange of the transition metals (for example, Cu), and was supported to the zeolite as an example of such a main NO<sub>x</sub> catalyst 6, and there is a zeolite system NO<sub>x</sub> catalyst which returns NO<sub>x</sub> to the basis of the existence of a hydrocarbon (HC) in an oxidizing atmosphere (exhaust air of combustion of air-fuel ratio Lean). Moreover, the catalyst which supported noble metals, such as platinum, to the zeolite or the alumina is also included in the main NO<sub>x</sub> catalyst 6.

[0011] The subNO<sub>x</sub> catalyst 8 is formed in juxtaposition on exhaust gas flow at the main NO<sub>x</sub> catalyst 6. Air-fuel ratio Lean's combustion is also exhausting the subNO<sub>x</sub> catalyst 8, and it consists of the main NO<sub>x</sub> catalyst 6 which can return NO<sub>x</sub>, and the same catalyst. In the 1st example, the bypass path 10 which bypasses the main NO<sub>x</sub> catalyst 6 is formed to a flueway 4, and the subNO<sub>x</sub> catalyst 8 is established while being this bypass path 10. The subNO<sub>x</sub> catalyst 8 is made into the catalyst with a heater possessing the heater turned ON at least at the time of low temperature in order to raise low-temperature startability. And the subNO<sub>x</sub> catalyst 8 is controlled by optimum temperature during operation.

[0012] A valve 12 is formed in order to change the flow of exhaust gas. A valve 12 is changed by the command from the electronic control (ECU) 14 mentioned later. A valve 12 passes exhaust gas for both the main NO<sub>x</sub> catalyst 6 and the subNO<sub>x</sub> catalyst 8, when it is open, and it passes exhaust gas only for the main NO<sub>x</sub> catalyst 6 at the time of a sink and close. a flueway 4 - the main NO<sub>x</sub> catalyst 6 -- the downstream -- and rather than the subNO<sub>x</sub> catalyst 8, while a three way component catalyst (CCRO) 24 is formed in order to purify NO<sub>x</sub> which was not able to be purified with the upstream catalysts 6 and 8, and CO and HC when an air-fuel ratio becomes the downstream near SUTOIKI, the platinum (Pt) system catalyst 26 is formed in the lower stream of a river of this three way component catalyst 24.

[0013] When the main NO<sub>x</sub> catalyst 6 consists of a zeolitic catalyst, a zeolite catalyst is prepared in the part where it serves as low temperature comparatively among flueways 4 since heat-resistant endurance is low, i.e., the under floor part of a car. Therefore, the down-stream three way component catalyst 24 and Pt system catalyst 26 also serve as under floor arrangement of a car from it. Various sensors are formed in order to detect an internal combustion engine's 2 operational status. The pressure-of-induction-pipe force sensor 16 is formed in the surge tank of for example, an inhalation-of-air system, and detects and outputs the inhalation-of-air negative pressure of a throttle-valve lower stream of a river. This output is used as a signal corresponding to an engine load. An engine speed sensor 18 is interlocked with an engine crankshaft, and

detects and outputs an engine speed. The throttle opening sensor 20 detects and outputs throttle opening. This signal is also used as a signal corresponding to an engine load. The exhaust gas temperature sensor 22 which detects and outputs appearance gas \*\* of the main NOx catalyst 6 is formed in a flueway 4. The output of these sensors 16, 18, 20, and 22 is inputted into ECU14.

[0014] ECU14 consisted of a microcomputer and is equipped with the read-only memory (ROM) which are four parts, i.e., an input/output interface, and read-only memory, the random access memory (RAM) which is the memory for the primary storage, and the central processor unit (CPU) which performs an operation like the usual microcomputer. In addition, ECU14 carried in a car is equipped with the analog / digital converter which changes an analog quantity into digital quantity so that it can input into an input interface when the signal sent from various sensors is an analog quantity. If the signal from sensors is digital quantity, it is direct inputted into an input interface, and when it is an analog quantity, it will change into digital quantity by the analog / digital converter, and will be inputted into an input interface. The command signal which operates the actuator of a valve 12 is emitted from the output interface of ECU14.

[0015] ROM of ECU14 calculates engine operational status from the signal sent from various sensors, and stores the valve-control means which emits the command which changes a valve 12 so that exhaust gas may be passed for both the main NOx catalyst 6 and the subNOx catalyst 8 at the time of a heavy load. This valve-control means consists of the control routine which has a flow chart as shown in drawing 3 (it explains in full detail in the 3rd example) or drawing 4 (it explains in full detail in the 4th example) mentioned later. It is read to CPU of ECU14 and an operation is performed there, that result of an operation is sent to the actuator of a valve 12 from an output interface as a command signal, and this control routine controls closing motion of a valve 12.

[0016] When it judged with there being a valve-control means at the time of a means to judge whether there is any current engine operational status based on the signal from sensors at the time of a heavy load or high-speed rotation, and a heavy load or high-speed rotation, the valve 12 was opened, and when other, it has a means to calculate the command signal which closes a valve 12. Below, an operation of the 1st example is explained.

[0017] When engine operational status is in a heavy load or high rotational speed (i.e., when there are more flow rates of exhaust gas than the flow rate defined beforehand), a valve 12 is changed to the location which passes exhaust gas for both the main NOx catalyst 6 and the subNOx catalyst 8 by the valve-control means. When other (i.e., when there are few flow rates of exhaust gas than the flow rate defined beforehand), a valve 12 is changed to the location which passes exhaust gas only for the main NOx catalyst 6 by the valve-control means.

[0018] At the time of a heavy load or high-speed rotation, since the amount of exhaust gas is size, if the whole quantity is passed only for the main NOx catalyst 6, space velocity (the exhaust gas flow rate to the catalyst volume comparatively) will become size, and the rate of NOx purification of a catalyst will fall. However, in this invention, since exhaust gas is passed by both the main NOx catalyst 6 and the subNOx catalyst 8 at the time of a heavy load or high-speed rotation, the space velocity in catalysts 6 and 8 becomes comparatively low, and the rate of NOx purification of catalysts 6 and 8 is maintained at the comparatively high rate of NOx purification.

[0019] Moreover, endurance will fall, when an exhaust-gas temperature goes up like [ at the time of high-speed rotation ], it will become an elevated temperature too much and the main NOx catalyst 6 will consist of a zeolitic catalyst, if the whole quantity of exhaust gas is passed for the main NOx catalyst 6. However, in the case of this invention, since it passes for both the main NOx catalyst 6 and the subNOx catalyst 8, overheating of the main NOx catalyst 6 is controlled

and the endurance of the main NOx catalyst 6 improves.

[0020] However, if exhaust gas is always passed for the main NOx catalyst 6 and the subNOx catalyst 8, according to increase of catalyst capacity, it takes time amount too much that the main NOx catalyst 6 becomes activity temperature at the time of low-temperature starting, and the NOx purification engine performance at the time of low temperature will get worse. However, in the case of this invention, at the time of a low load, only the main NOx catalyst 6 passes, catalyst capacity is maintained at smallness, the standup of the temperature up of a catalyst becomes good, and low-temperature startability improves [ exhaust gas ] at the time of low temperature like [ at the time of low-speed rotation ].

[0021] Next, the 2nd example is explained. The 2nd example is shown in drawing 2, and since a different part from the 1st example is only the structure of juxtaposition of the main NOx catalyst 6 and the subNOx catalyst 8, it gives the same sign as the 1st example to the same part, omits explanation, and explains only a different part from the 1st example. In the 2nd example, in the same catalytic-converter case, the subNOx catalyst 8 is arranged in the center section, and the main NOx catalyst 6 is arranged so that the surroundings of it may be surrounded. The subNOx catalyst 8 may be with a heater, as low-temperature startability is raised.

[0022] The partition wall is prolonged in the improvement style side in the method of exhaust gas flowing, and the interior of a partition wall constitutes path 10' (path corresponding to the bypass path 10 of the 1st example) which leads the flow of exhaust gas to the subNOx catalyst 8 from a boundary of the subNOx catalyst 8 and the main NOx catalyst 6. Valve 12' (valve corresponding to the valve 12 of the 1st example) is arranged in the upper edge of path 10'. valve 12' -- at the time of open, exhaust gas is passed for both the main NOx catalyst 6 and the subNOx catalyst 8, and exhaust gas is passed only for the main NOx catalyst 6 at the time of a sink and close.

[0023] The 2nd example has the same operation as an operation of the 1st example, and also has the next operation further. By having dedicated the subNOx catalyst 8 into the same converter case as the main NOx catalyst 6, miniaturization is achieved and loading to a car becomes advantageous on a tooth space. Moreover, by having wrapped the surroundings in the main NOx catalyst 6, the subNOx catalyst 8 cannot cool down easily, and the standup of a catalyst at the time of the restart after after [ a car halt ] fixed time amount progress becomes easy.

[0024] Next, the 3rd example is explained. The 3rd example consists of the control routine shown in drawing 3 about the concrete configuration of a valve-control means. The routine of drawing 3 is interrupted for every fixed time interval and every fixed crank angle. At step 102, the exhaust-gas temperature ET which is the output of an exhaust gas temperature sensor 22 at read in and step 104 about the inhalation-of-air negative pressure PM which is the output of the MAP sensor 16 is read.

[0025] Then, in order to progress to step 106 and to judge whether it is a heavy load, the inhalation-of-air negative pressure PM is the predetermined negative pressure PM 0 at absolute pressure. \*\*\*\*\* above (for example, 500mmHgabs(es)) is judged, if it is above, it is regarded as a heavy load and progresses to step 110, and if it is smallness, it progresses to step 108. step 108 -- an exhaust gas temperature -- the predetermined value ET 0 -- since \*\*\*\*\* above (for example, 550 degrees C) is judged, and there is a possibility that the heat deterioration of a catalyst may arise if it is above -- step 110 -- progressing -- ET0 If low, it will progress to step 112.

[0026] Although it is at the heavy load or elevated-temperature time when progressing to step 110, then, a valve 12 is opened at step 110. A return is carried out after that. When progressing to

step 112, although it is at the low load and low-temperature time, then, at step 112, a valve 12 is closed and a return is carried out after that. Other configurations explained the operation in the 1st example.

[0027] Subsequently, the 4th example is explained. The 4th example consists of the control routine shown in drawing 4 about another concrete configuration of a valve-control means. The routine of drawing 4 is interrupted for every fixed time interval and every fixed crank angle. At step 202, the engine speed NE which is the output of an engine speed sensor 18 is read. An exhaust gas temperature becomes high, so that an engine speed is high. Then, the throttle opening TA which is the output of the throttle opening sensor 20 is read at step 204. Throttle opening is a heavy load at the adult time. Then, it progresses to step 206, NE of drawing 5 and TA map are searched, and the present operating range is judged.

[0028] Then, it progresses to step 208 and judges whether current operational status is in a heavy load and a high-speed field. For example, in the map of drawing 5, if the present NE and TA are in the field of a slash, it will judge with it being in a heavy load and a high-speed field. In step 208, if judged with current operational status being in a heavy load and a high-speed field, since the space velocity SV of the gas stream in catalysts 6 and 8 should be controlled to smallness and the rate of NOx purification should be made high, it progresses to step 210 and a valve 12 is opened. On the contrary, if judged with there being nothing to a heavy load and a high-speed field at step 208, since it should consider that low-temperature startability becomes good, it progresses to step 212 and a valve 12 is closed.

[0029] The 1st example explained other configurations and an operation. Next, the 5th example is explained. If drawing 6 is referred to, a flueway 4 joins again, after branching to the main flueway 30 and a sub exhaust route 31. The main NOx catalyst 32 is arranged in the main flueway 30, and the subNOx catalyst 33 is arranged in a sub exhaust route 31. Capacity of the subNOx catalyst 33 is made smaller than the capacity of the main NOx catalyst 32. The closing motion valve 34 is arranged from the subNOx catalyst 33 in the upstream sub exhaust route 31. This closing motion valve 34 is driven with an actuator 35, and an actuator 35 is controlled by ECU14.

[0030] Drawing 7 shows roughly the concentration of the typical component in the exhaust gas discharged from an engine combustion chamber. unburnt [ in the exhaust gas discharged from a combustion chamber so that drawing 7 may show ] -- oxygen O<sub>2</sub> in the exhaust gas which the amount of HC and CO increases, so that the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to a combustion chamber becomes rich, and is discharged from a combustion chamber An amount increases, so that the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to a combustion chamber becomes Lean.

[0031] The main NOx catalyst 32 makes an alumina support, and at least one chosen from Potassium K, Sodium Na, Lithium Li, alkali metal like Caesium Cs, Barium Ba, an alkaline earth like Calcium calcium, Lanthanum La, and rare earth like Yttrium Y and noble metals like Platinum Pt are supported on this support. The absorption/emission action of NOx which emits NOx absorbed when this main NOx catalyst 32 absorbed NOx when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas was Lean when the ratio of the air supplied in the engine inhalation-of-air path and the flueway 4 and a fuel was called the air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to the main NOx catalyst 32, and the oxygen density in inflow exhaust gas fell is performed. in addition, the gaseous mixture which the main NOx catalyst 32 absorbs NOx in this case in accordance with the air-fuel ratio of the gaseous mixture by which the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is supplied to a combustion chamber therefore when the air-fuel ratio of the gaseous mixture

supplied to a combustion chamber is Lean when a fuel or air is not supplied in the flueway 4 of the main NOx catalyst 32 upstream, and is supplied to a combustion chamber -- NOx absorbed when the inner oxygen density fell will be emitted.

[0032] If the above-mentioned main NOx catalyst 32 is arranged in an engine flueway, although this main NOx catalyst 32 actually performs the absorption/emission action of NOx, it also has the part which is not clear about the detailed mechanism of this absorption/emission action.

However, it is thought that this absorption/emission action is performed by the mechanism as shown in drawing 8. Next, it becomes the same mechanism even if it uses other noble metals, alkali metal, an alkaline earth, and rare earth, although this mechanism is explained taking the case of the case where Platinum Pt and Barium Ba are made to support, on support.

[0033] That is, as the oxygen density in inflow exhaust gas will increase sharply if inflow exhaust gas becomes Lean considerably, and shown in drawing 8 (A), it is these oxygen O<sub>2</sub>. O<sub>2</sub> - It adheres to the front face of Platinum Pt in a form. On the other hand, NO in inflow exhaust gas is O<sub>2</sub> on the front face of Platinum Pt. - It reacts and is NO<sub>2</sub>. It becomes (2 NO+O<sub>2</sub> ->2NO<sub>2</sub>).

Subsequently, generated NO<sub>2</sub> A part is nitrate ion NO<sub>3</sub>, as shown in drawing 8 (A), being absorbed in a catalyst and combining with the barium oxide BaO oxidizing further on Platinum Pt. - It is spread in an absorbent in a form. Thus, NOx is absorbed in the main NOx catalyst 32.

[0034] As long as the oxygen density in inflow exhaust gas is high, it is NO<sub>2</sub> in the front face of Platinum Pt. It is NO<sub>2</sub>, unless it is generated and the NOx absorptance of a catalyst is saturated. It is absorbed in a catalyst and is nitrate ion NO<sub>3</sub>. - It is generated. On the other hand, when the oxygen density in inflow exhaust gas falls and the amount of generation of NO<sub>2</sub> falls, a reaction goes to hard flow (NO<sub>3</sub>-->NO<sub>2</sub>), and it is the nitrate ion NO<sub>3</sub> within a catalyst thus. - NO<sub>2</sub> It is emitted from an absorbent in a form. That is, a fall of the oxygen density in inflow exhaust gas will emit NOx from the main NOx catalyst 32. If the degree of Lean of inflow exhaust gas becomes low as shown in drawing 7 R> 7, the oxygen density in inflow exhaust gas will fall, therefore if the degree of Lean of inflow exhaust gas is made low, NOx will be emitted from the main NOx catalyst 32.

[0035] on the other hand, when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich at this time, it is shown in drawing 7 -- as -- unburnt [ from an engine / a lot of ] -- HC and CO discharge -- having -- unburnt [ these ] -- HC and CO -- oxygen O<sub>2</sub>- on Platinum Pt It is made to react and oxidize. if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, in order [ moreover, ] for the oxygen density in inflow exhaust gas to fall to the degree of pole -- an absorbent to NO<sub>2</sub> it emits -- having -- this NO<sub>2</sub> it is shown in drawing 8 (B) -- as -- unburnt -- it reacts with HC and CO and reduction purification is carried out. Thus, it is NO<sub>2</sub> on the front face of Platinum Pt. When it stops existing, it is NO<sub>2</sub> from a catalyst to the degree from a degree. It is emitted. Therefore, when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, NOx will be emitted to the inside of a short time from the main NOx catalyst 32.

[0036] Thus, if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas becomes Lean, NOx will be absorbed by the main NOx catalyst 32, and if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, NOx will be emitted to the inside of a short time from the main NOx catalyst 32. The subNOx catalysts 33 are also the main NOx catalyst 32 and same catalyst, and do the same operation effectiveness so.

[0037] The routine for controlling the closing motion valve 34 is shown in drawing 9. This routine is performed by the interruption for every fixed time amount. Reference of drawing 9 reads the engine load TA, for example, throttle opening, at step 302 first. subsequently, the flow rate of whether the throttle opening TA is larger than the opening H defined beforehand and exhaust gas (a heavy load -- do operation or not?) has it judged at step 304 whether it is beyond a

predetermined value Case [ the case of  $TA \leq H$  ], i.e., when there are comparatively few flow rates of exhaust gas, it progresses to step 306 and the closing motion valve 34 is made to close the valve. Exhaust gas is made to flow only into the main NOx catalyst 32 by this.

[0038] On the other hand, case [ the case of  $TA > H$  ], i.e., when the flow rate of exhaust gas is abundant, it progresses to step 308 and the closing motion valve 34 is made to open. In order to flow into main NOx catalyst 32 and subNOx catalyst 33 both, exhaust gas makes space velocity able to fall and can make the rate of NOx purification of catalysts 32 and 33 improve by this. The NOx catalyst of an absorption/emission mold which is used by this example shows the high rate of NOx purification only in a narrow predetermined temperature requirement. For this reason, in order to raise the rate of NOx purification, it is necessary to make an NOx catalyst into a predetermined temperature requirement in all operational status. At the time of low and inside load operation, pass exhaust gas only for the main NOx catalyst 32, and it is made for the temperature of the main NOx catalyst 32 to become in a predetermined temperature requirement in this example. In the time of heavy load operation which an exhaust gas flow rate increases and serves as an elevated temperature By making exhaust gas flow into main NOx catalyst 32 and subNOx catalyst 33 both, the temperature of the main NOx catalyst 32 is made to be able to fall, and the rate of NOx purification can be raised by all service conditions by making temperature of the main NOx catalyst 32 and the subNOx catalyst 33 into the inside of a predetermined temperature requirement.

[0039] Moreover, as for the artificer of this application, the NOx catalyst of an absorption/emission mold found out that the rate of NOx purification was raised at the time of a temperature up. In this example, whenever the inflow of the exhaust gas to the subNOx catalyst 33 is started, the temperature up of the subNOx catalyst 33 is carried out, and the high rate of NOx purification can be obtained by this. Next, the 6th example is explained. The structure of the whole internal combustion engine of the 6th example is the same as the 5th example (refer to drawing 6 ).

[0040] The routine for controlling the closing motion valve 34 is shown in drawing 10 . This routine is performed by the interruption for every fixed time amount. Reference of drawing 10 reads the engine rotational frequency NE at step 402 first. subsequently, the flow rate of whether the engine rotational frequency NE is larger than the value S defined beforehand and exhaust gas (high -- do rotation or not?) has it judged at step 404 whether it is beyond a predetermined value Case [ the case of  $NE \leq S$  ], i.e., when there are comparatively few flow rates of exhaust gas, it progresses to step 306 and the closing motion valve 34 is made to close the valve. Exhaust gas is made to flow only into the main NOx catalyst 32 by this.

[0041] On the other hand, case [ the case of  $NE > S$  ], i.e., when the flow rate of exhaust gas is abundant, it progresses to step 308 and the closing motion valve 34 is made to open. Exhaust gas is made to flow by this by main NOx catalyst 32 and subNOx catalyst 33 both. Also in this example, the same effectiveness as the 5th example can be done so.

[0042]

[Effect of the Invention] Since exhaust gas is made to flow only into a main NOx catalyst according to this invention when there are few flow rates of exhaust gas than the flow rate defined beforehand, low-temperature startability is maintainable good. Moreover, since exhaust gas is made to flow by both main NOx catalyst and subNOx catalyst when there are more flow rates of exhaust gas than the flow rate defined beforehand, the space velocity in a catalyst can be stopped and, as a result, the rate of NOx purification can be raised.



---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-288044

(43)公開日 平成5年(1993)11月2日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 N 3/20		N		
3/24		N		
3/28	3 0 1	F		
F 0 2 D 45/00	3 0 1	G 7536-3G		
	3 1 0	K 7536-3G		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-243435  
(22)出願日 平成4年(1992)9月11日  
(31)優先権主張番号 特願平4-57265  
(32)優先日 平4(1992)2月12日  
(33)優先権主張国 日本(JP)

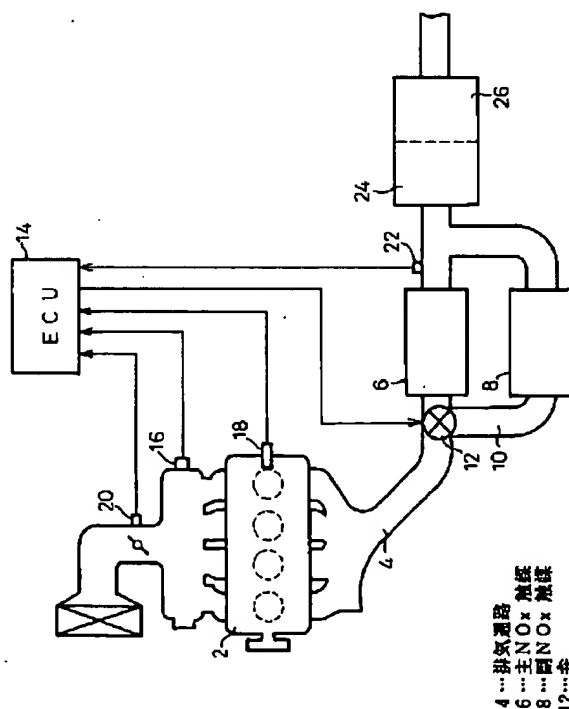
(71)出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(72)発明者 木原 哲郎  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72)発明者 加藤 健治  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(74)代理人 弁理士 青木 朗 (外4名)

(54)【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57)【要約】

【目的】 排気ガスの流量が多量である時におけるNO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>浄化率の向上。

【構成】 希薄燃焼可能な内燃機関2の排気系4に設けた、空燃比リーンの排気中でNO<sub>x</sub>を還元できる主NO<sub>x</sub>触媒6に並列に、副NO<sub>x</sub>触媒8を設け、高負荷時に排気ガスを主NO<sub>x</sub>触媒6と副NO<sub>x</sub>触媒8の両方に流すようにする。これによって、高負荷時に触媒6、8での空間速度を小にでき、主NO<sub>x</sub>触媒6のNO<sub>x</sub>浄化率が高くなる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 機関排気通路に設けられNO<sub>x</sub>を還元可能な主NO<sub>x</sub>触媒と、

機関排気通路に設けられNO<sub>x</sub>を還元可能な副NO<sub>x</sub>触媒と、

機関排気通路内を流れる排気ガスの流量が予め定められた流量より少ないときには前記主NO<sub>x</sub>触媒のみに排気ガスを流入せしめると共に前記排気ガスの流量が前記予め定められた流量より多いときには前記主NO<sub>x</sub>触媒および前記副NO<sub>x</sub>触媒の両者に排気ガスを流入せしめる

制御手段と、

を備えた内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】燃費の改善と地球温暖化防止のためのCO<sub>2</sub>低減の両方を達成し得る内燃機関として、空燃比リーンで燃焼を行わせるリーンバーンエンジンが開発され、一部実用化されている。空燃比リーンの燃焼の排気中では、従来の三元触媒はNO<sub>x</sub>をほとんど還元できないので、空燃比リーンの排気中でもNO<sub>x</sub>を還元できる触媒とそのシステムの開発が望まれている。

【0003】特開平1-39145号公報は、空燃比リーンの排気中でもNO<sub>x</sub>を還元できる触媒として、Cuをイオン交換してゼオライトに担持させたゼオライト系触媒を排気系に具備した、内燃機関の排気浄化装置を提案している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のゼオライト系触媒を具備した排気浄化システムには次の問題があった。すなわち、例えば高負荷運転時には、排気ガスの流量が増えて触媒での空間速度が上がるため、触媒内で十分な反応を生じさせることができず、結果としてゼオライト系触媒のNO<sub>x</sub>浄化率が下がってしまう。しかし、排気ガスの流量が多い時に対応させて空間速度が低下するように触媒容量を大きくすると、例えば低負荷時に、低温始動時に触媒の温度が上りにくく、NO<sub>x</sub>浄化率が下がってしまう。この問題は、NO<sub>x</sub>を還元可能な他のNO<sub>x</sub>触媒についても生ずる。

【0005】本発明の目的は排気ガスの流量が多い場合にも、NO<sub>x</sub>浄化率を高くすることができる内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため本発明によれば、機関排気通路に設けられNO<sub>x</sub>を還元可能な主NO<sub>x</sub>触媒と、機関排気通路に設けられNO<sub>x</sub>を還元可能な副NO<sub>x</sub>触媒と、機関排気通路内を流れる排気ガスの流量が予め定められた流量より少ないとき

2

には主NO<sub>x</sub>触媒のみに排気ガスを流入せしめると共に排気ガスの流量が予め定められた流量より多いときには主NO<sub>x</sub>触媒および副NO<sub>x</sub>触媒の両者に排気ガスを流入せしめる制御手段とを備えている。

【0007】

【作用】機関排気通路内を流れる排気ガスの流量が予め定められた流量より少ないときには主NO<sub>x</sub>触媒のみに排気ガスが流入せしめられ、排気ガスの流量が予め定められた流量より多いときには主NO<sub>x</sub>触媒および副NO<sub>x</sub>触媒の両者に排気ガスが流入せしめられる。

【0008】これによって、排気ガスの流量が予め定められた流量より多い時には、排気ガスが通過する触媒の容量が増大され、空間速度が低減されて、触媒のNO<sub>x</sub>浄化率が向上する。また、触媒容量の増大によって高負荷時における触媒床温の過度の上昇も抑制され、触媒の熱劣化も抑制され、耐久性も向上する。一方、排気ガスの流量が予め定められた流量より少ない時には、副NO<sub>x</sub>触媒への排気ガスの流れが止められ、主NO<sub>x</sub>触媒のみに流されるので、低温始動時にも主NO<sub>x</sub>触媒は容易に昇温でき、低温始動時の排気浄化装置の立上りが良好になる。

【0009】

【実施例】まず、図1を参照して第1実施例について説明する。図1に示すように、希薄燃焼可能な内燃機関（いわゆる、リーンバーンエンジン）2の排気通路4には、空燃比リーンの燃焼の排気中でNO<sub>x</sub>を還元可能な主NO<sub>x</sub>触媒6が設けられている。

【0010】このような主NO<sub>x</sub>触媒6の一例として、遷移金属（たとえば、Cu）をイオン交換してゼオライトに担持した触媒から成り、炭化水素（HC）の存在のもとに酸化雰囲気（空燃比リーンの燃焼の排気）中でNO<sub>x</sub>を還元するゼオライト系NO<sub>x</sub>触媒がある。また、白金等の貴金属をゼオライトまたはアルミナに担持した触媒も主NO<sub>x</sub>触媒6に含まれる。

【0011】主NO<sub>x</sub>触媒6に、排気ガス流れ上並列に、副NO<sub>x</sub>触媒8が設けられる。副NO<sub>x</sub>触媒8もまた、空燃比リーンの燃焼の排気中でNO<sub>x</sub>を還元可能な主NO<sub>x</sub>触媒6と同様の触媒から成る。第1実施例では、排気通路4に対して、主NO<sub>x</sub>触媒6をバイパスするバイパス通路10が設けられ、このバイパス通路10の途中に、副NO<sub>x</sub>触媒8が設けられる。副NO<sub>x</sub>触媒8は、低温始動性を上げるために、少なくとも低温時にONにされるヒータを具備したヒータ付き触媒とされている。そして、運転中は副NO<sub>x</sub>触媒8は最適温度に制御される。

【0012】排気ガスの流れを切替えるために、弁12が設けられる。弁12は後述する電子制御装置（ECU）14からの指令によって切替えられる。弁12は、開の時には主NO<sub>x</sub>触媒6と副NO<sub>x</sub>触媒8の両方に排気ガスを流し、閉の時には主NO<sub>x</sub>触媒6のみに排気ガ

スを流す。排気通路4には、主NO<sub>x</sub>触媒6よりも下流側に、かつ副NO<sub>x</sub>触媒8よりも下流側に、空燃比がストイキ近傍になった時などにおいて、上流側触媒6、8で浄化しきれなかったNO<sub>x</sub>や、CO、HCを浄化するために、三元触媒(CCRo)24が設けられるとともに、この三元触媒24の下流に白金(Pt)系触媒26が設けられている。

【0013】主NO<sub>x</sub>触媒6がゼオライト系触媒から成る場合、ゼオライト触媒は耐熱耐久性が低いので、排気通路4のうち比較的低温となる部位、すなわち、車両の床下部位に設けられる。したがって、それより下流の三元触媒24、Pt系触媒26もまた車両の床下配置となる。内燃機関2の運転状態を検出するために、種々のセンサが設けられる。吸気管圧力センサ16は、たとえば吸気系のサージタンクに設けられてスロットル弁下流の吸気負圧を検出して出力する。この出力はエンジン負荷に対応する信号として用いられる。エンジン回転数センサ18はエンジンクランクシャフトと連動し、エンジン回転速度を検出して出力する。スロットル開度センサ20はスロットル開度を検出して出力する。この信号もエンジン負荷に対応する信号として用いられる。排気通路4には、主NO<sub>x</sub>触媒6の出ガス温を検出して出力する排気温センサ22が設けられる。これらのセンサ16、18、20、22の出力はECU14に入力される。

【0014】ECU14は、マイクロコンピュータからなり、通常のマイクロコンピュータと同様に、4つの部分、すなわち、入出力インターフェース、読出し専用のメモリであるリードオンリメモリ(ROM)、一次記憶用のメモリであるランダムアクセスメモリ(RAM)、演算を実行するセントラルプロセッサユニット(CPU)を備えている。この他に、車両に搭載されるECU14は、種々のセンサから送られてくる信号がアナログ量である場合、入力インターフェースに入力可能なようにアナログ量をデジタル量に変換するアナログ/デジタルコンバータを備えている。センサ類からの信号がデジタル量であれば、じかに入力インターフェースに入力され、アナログ量である場合はアナログ/デジタルコンバータでデジタル量に変換して入力インターフェースに入力される。弁12のアクチュエータを作動する指令信号は、ECU14の出力インターフェースから発せられる。

【0015】ECU14のROMは、種々のセンサから送られてくる信号から機関運転状態を演算し、高負荷時には、排気ガスを主NO<sub>x</sub>触媒6と副NO<sub>x</sub>触媒8の両方に流すように弁12を切替える指令を発する弁制御手段を格納している。この弁制御手段は、後述する図3(第3実施例で詳述)または図4(第4実施例で詳述)に示すようなフローチャートを有する制御ルーチンから成っている。この制御ルーチンは、ECU14のCPUに読出されてそこで演算が実行され、その演算結果が指

令信号として出力インターフェースから弁12のアクチュエータに送られ、弁12の開閉を制御する。

【0016】弁制御手段は、センサ類からの信号に基づいて現在の機関運転状態が高負荷、または高速回転時にあるか否かを判定する手段と、高負荷または高速回転時にあると判定したときには弁12を開き、それ以外のときには弁12を閉じる指令信号を演算する手段と、を備えている。つぎに、第1実施例の作用を説明する。

【0017】機関運転状態が高負荷または高回転速度にあるときには、すなわち、排気ガスの流量が予め定められた流量より多いときには、弁12は弁制御手段によって、排気ガスを主NO<sub>x</sub>触媒6と副NO<sub>x</sub>触媒8の両方に流す位置に切替えられる。それ以外のとき、すなわち、排気ガスの流量が予め定められた流量より少ないときには、弁12は弁制御手段によって、排気ガスを主NO<sub>x</sub>触媒6のみに流す位置に切替えられる。

【0018】高負荷または高速回転時には、排気ガス量は大であるから、もしもその全量を主NO<sub>x</sub>触媒6のみに流すと空間速度(触媒容積に対する排気ガス流量の割合)が大になり、触媒のNO<sub>x</sub>浄化率が低下するであろう。しかし、本発明では、高負荷または高速回転時には、主NO<sub>x</sub>触媒6と副NO<sub>x</sub>触媒8の両方に排気ガスが流されるので、触媒6、8での空間速度は比較的低くなり、触媒6、8のNO<sub>x</sub>浄化率は比較的高いNO<sub>x</sub>浄化率に保たれる。

【0019】また、高速回転時のように排気温度が上がるときに、排気ガスの全量を主NO<sub>x</sub>触媒6に流すと高温になりすぎ、主NO<sub>x</sub>触媒6がゼオライト系触媒からなる場合、耐久性が低下してしまうであろう。しかし、本発明の場合には、主NO<sub>x</sub>触媒6と副NO<sub>x</sub>触媒8の両方に流すので、主NO<sub>x</sub>触媒6の過熱が抑制され、主NO<sub>x</sub>触媒6の耐久性が向上する。

【0020】しかし、常時、排気ガスを主NO<sub>x</sub>触媒6と副NO<sub>x</sub>触媒8に流すと、触媒容量の増大によって、低温始動時に主NO<sub>x</sub>触媒6が活性温度になるのに時間がかかり過ぎ、低温時のNO<sub>x</sub>浄化性能が悪化するであろう。しかし、本発明の場合は、低負荷時、低速回転時のような低温時には、排気ガスは主NO<sub>x</sub>触媒6のみに流され、触媒容量が小に保たれて、触媒の昇温の立上りが良くなり、低温始動性が向上される。

【0021】次に第2実施例について説明する。第2実施例は図2に示されており、第1実施例と異なる部分は主NO<sub>x</sub>触媒6と副NO<sub>x</sub>触媒8の並列の構造のみであるから、同一の部分には第1実施例と同じ符号を付して説明を省略し、第1実施例と異なる部分についてのみ説明する。第2実施例においては、同一の触媒コンバータケース内に、中央部に副NO<sub>x</sub>触媒8が配置され、そのまわりを囲むように主NO<sub>x</sub>触媒6が配置される。副NO<sub>x</sub>触媒8は、低温始動性を高めるように、ヒータ付きであつてもよい。

【0022】副NOx触媒8と主NOx触媒6の境界から、排気ガス流れ方向上流側に区画壁が延びており、区画壁の内部は排気ガスの流れを副NOx触媒8に導く通路10'（第1実施例のバイパス通路10に対応する通路）を構成している。通路10'の上流端部には、弁12'（第1実施例の弁12に対応する弁）が配設される。弁12'は、開の時に排気ガスを主NOx触媒6と副NOx触媒8との両方に流し、閉の時に排気ガスを主NOx触媒6のみに流す。

【0023】第2実施例は第1実施例の作用と同じ作用を有する他、さらに次の作用を有する。副NOx触媒8を主NOx触媒6と同じコンバータケースの中に納めたことにより、コンパクト化がはかられ、車両への搭載がスペース上有利になる。また、まわりを主NOx触媒6で包んだことにより、副NOx触媒8が冷めにくく、車両停止後一定時間経過後の再始動時の、触媒の立上りが容易になる。

【0024】次に第3実施例について説明する。第3実施例は、弁制御手段の具体的構成に関するもので、図3に示された制御ルーチンから成る。図3のルーチンは、一定時間間隔毎に、または一定クランク角毎に割込まれる。ステップ102で、吸気圧力センサ16の出力である吸気負圧PMを読み込み、ステップ104で排気温センサ22の出力である排気温度ETを読み込む。

【0025】続いてステップ106に進み、高負荷か否かを判定するために、吸気負圧PMが絶対圧で所定負圧PM<sub>0</sub>（たとえば500mmHgabs）以上か否かを判定し、以上なら高負荷とみなしてステップ110に進み、小ならステップ108に進む。ステップ108では、排気温が所定値ET<sub>0</sub>（たとえば、550℃）以上か否かを判定し、以上なら触媒の熱劣化が生じるおそれがあるのでステップ110に進み、ET<sub>0</sub>より低ければステップ112に進む。

【0026】ステップ110に進む場合は、高負荷、または高温時であるが、そのときにはステップ110で弁12を開く。その後リターンする。ステップ112に進む場合は、低負荷かつ低温時であるがそのときにはステップ112で弁12を閉じ、その後リターンする。その他の構成は、作用は第1実施例で説明した。

【0027】次いで第4実施例について説明する。第4実施例は、弁制御手段の、もう一つの具体的構成に関するもので、図4に示された制御ルーチンから成る。図4のルーチンは、一定時間間隔毎に、または一定クランク角毎に割込まれる。ステップ202で、エンジン回転数センサ18の出力であるエンジン回転速度NEを読み込む。エンジン回転速度が高い程排気温は高くなる。続いて、ステップ204でスロットル開度センサ20の出力であるスロットル開度TAを読み込む。スロットル開度が大きいときは高負荷である。続いて、ステップ206に進み、図5のNE、TAマップをサーチして、現在の運転

領域を判定する。

【0028】続いてステップ208に進み、現在の運転状態が高負荷および高速領域にあるか否かを判定する。たとえば、図5のマップにおいて、現在のNE、TAが斜線の領域にあれば、高負荷及び高速領域にあると判定する。ステップ208において、現在の運転状態が高負荷、高速領域にあると判定されると、触媒6、8におけるガス流の空間速度SVを小に抑制してNOx浄化率を高くすべきであるから、ステップ210に進んで弁12を開く。逆に、ステップ208で高負荷および高速領域にないと判定されると、低温始動性が良くなることに配慮すべきであるから、ステップ212に進んで弁12を閉じる。

【0029】他の構成、作用は第1実施例で説明した。次に第5実施例について説明する。図6を参照すると、排気通路4は主排気通路30と副排気通路31に分岐した後再び合流する。主排気通路30には主NOx触媒32が配置され、副排気通路31には副NOx触媒33が配置される。副NOx触媒33の容量は主NOx触媒32の容量よりも小さくされている。副NOx触媒33より上流の副排気通路31には開閉弁34が配置される。この開閉弁34はアクチュエータ35によって駆動され、アクチュエータ35はECU14によって制御される。

【0030】図7は機関燃焼室から排出される排気ガス中の代表的な成分の濃度を概略的に示している。図7からわかるように燃焼室から排出される排気ガス中の未燃HC、COの量は燃焼室内に供給される混合気空燃比がリッチになるほど増大し、燃焼室から排出される排気ガス中の酸素O<sub>2</sub>の量は燃焼室内に供給される混合気空燃比がリーンになるほど増大する。

【0031】主NOx触媒32は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。機関吸気通路および排気通路4内に供給された空気および燃料の比を主NOx触媒32への流入排気ガスの空燃比と称するとこの主NOx触媒32は流入排気ガスの空燃比がリーンのときにはNOxを吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNOxを放出するNOxの吸放出作用を行う。なお、主NOx触媒32上流の排気通路4内に燃料或いは空気が供給されない場合には流入排気ガスの空燃比は燃焼室内に供給される混合気空燃比に一致し、従ってこの場合には主NOx触媒32は燃焼室内に供給される混合気空燃比がリーンのときにはNOxを吸収し、燃焼室内に供給される混合気中の酸素濃度が低下すると吸収したNOxを放出することになる。

【0032】上述の主NO<sub>x</sub>触媒32を機関排気通路内に配置すればこの主NO<sub>x</sub>触媒32は実際にNO<sub>x</sub>の吸放出作用を行うがこの吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかしながらこの吸放出作用は図8に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0033】即ち、流入排気ガスがかなりリーンになると流入排気ガス中の酸素濃度が大幅に増大し、図8(A)に示されるようにこれら酸素O<sub>2</sub>がO<sub>2</sub><sup>-</sup>の形で白金Ptの表面に付着する。一方、流入排気ガス中のNOは白金Ptの表面上でO<sub>2</sub><sup>-</sup>と反応し、NO<sub>2</sub>となる(2NO+O<sub>2</sub>→2NO<sub>2</sub>)。次いで生成されたNO<sub>2</sub>の一部は白金Pt上で更に酸化されつつ触媒内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら、図8(A)に示されるように硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の形で吸収剤内に拡散する。このようにしてNO<sub>x</sub>が主NO<sub>x</sub>触媒32内に吸収される。

【0034】流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面でNO<sub>2</sub>が生成され、触媒のNO<sub>x</sub>吸収能力が飽和しない限りNO<sub>2</sub>が触媒内に吸収されて硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>が生成される。これに対して流入排気ガス中の酸素濃度が低下してNO<sub>2</sub>の生成量が低下すると反応が逆方向(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>→NO<sub>2</sub>)に進み、斯くして触媒内の硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>がNO<sub>2</sub>の形で吸収剤から放出される。即ち、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると主NO<sub>x</sub>触媒32からNO<sub>x</sub>が放出されることになる。図7に示されるように流入排気ガスのリーンの度合いが低くなれば流入排気ガス中の酸素濃度が低下し、従って流入排気ガスのリーンの度合いを低くすれば主NO<sub>x</sub>触媒32からNO<sub>x</sub>が放出されることになる。

【0035】一方、このとき流入排気ガスの空燃比をリッチにすると図7に示されるように機関からは多量の未燃HC、COが排出され、これら未燃HC、COは白金Pt上の酸素O<sub>2</sub><sup>-</sup>と反応して酸化せしめられる。また、流入排気ガスの空燃比をリッチにすると流入排気ガス中の酸素濃度が極度に低下するために吸収剤からNO<sub>2</sub>が放出され、このNO<sub>2</sub>は図8(B)に示されるように未燃HC、COと反応して還元浄化せしめられる。このようにして白金Ptの表面上にNO<sub>2</sub>が存在しなくなると触媒から次から次へとNO<sub>2</sub>が放出される。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすると短時間のうちに主NO<sub>x</sub>触媒32からNO<sub>x</sub>が放出されることになる。

【0036】このように流入排気ガスの空燃比がリーンになるとNO<sub>x</sub>が主NO<sub>x</sub>触媒32に吸収され、流入排気ガスの空燃比をリッチにするとNO<sub>x</sub>が主NO<sub>x</sub>触媒32から短時間のうちに放出される。副NO<sub>x</sub>触媒33も主NO<sub>x</sub>触媒32と同様の触媒であり同様の作用効果

を奏する。

【0037】図9には開閉弁34を制御するためのルーチンを示す。このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。図9を参照すると、まず、ステップ302で、機関負荷、例えばスロットル開度TAが読み込まれる。次いで、ステップ304で、スロットル開度TAが予め定められた開度Hより大きいのか否か(高負荷運転か否か)、すなわち、排気ガスの流量が所定値以上か否かが判定される。TA≤Hの場合、すなわち、排気ガスの流量が比較的小さい場合、ステップ306に進み、開閉弁34が閉弁せしめられる。これによって排気ガスは主NO<sub>x</sub>触媒32のみに流入せしめられる。

【0038】一方、TA>Hの場合、すなわち、排気ガスの流量が多量である場合には、ステップ308に進み、開閉弁34が開弁せしめられる。これによって排気ガスは主NO<sub>x</sub>触媒32および副NO<sub>x</sub>触媒33両者に流入するために、空間速度を低下せしめて触媒32、33のNO<sub>x</sub>浄化率を向上せしめることができる。本実施例で用いているような吸放型のNO<sub>x</sub>触媒は、所定の狭い温度範囲でしか高いNO<sub>x</sub>浄化率を示さない。このため、NO<sub>x</sub>浄化率を高めるためにはあらゆる運転状態においてNO<sub>x</sub>触媒を所定の温度範囲とする必要がある。本実施例では、低・中負荷運転時には主NO<sub>x</sub>触媒32だけに排気ガスを流して主NO<sub>x</sub>触媒32の温度が所定温度範囲内となるようにしておき、排気ガス流量が増大しかつ高温となる高負荷運転時には、主NO<sub>x</sub>触媒32および副NO<sub>x</sub>触媒33両者に排気ガスを流入せしめることによって、主NO<sub>x</sub>触媒32の温度を低下せしめて、主NO<sub>x</sub>触媒32および副NO<sub>x</sub>触媒33の温度を所定温度範囲内として、全ての運転条件でNO<sub>x</sub>浄化率を高めることができる。

【0039】また、本出願の発明者は、吸放型のNO<sub>x</sub>触媒は昇温時においてNO<sub>x</sub>浄化率が高められることを見出した。本実施例では、副NO<sub>x</sub>触媒33への排気ガスの流入が開始される毎に副NO<sub>x</sub>触媒33が昇温され、これによって高いNO<sub>x</sub>浄化率を得ることができる。次に第6実施例について説明する。第6実施例の内燃機関全体の構造は第5実施例と同様である(図6参照)。

【0040】図10には開閉弁34を制御するためのルーチンを示す。このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。図10を参照すると、まず、ステップ402で、機関回転数NEが読み込まれる。次いで、ステップ404で、機関回転数NEが予め定められた値Sより大きいのか否か(高回転か否か)、すなわち、排気ガスの流量が所定値以上か否かが判定される。NE≤Sの場合、すなわち、排気ガスの流量が比較的小さい場合、ステップ306に進み、開閉弁34が閉弁せしめられる。これによって排気ガスは主NO<sub>x</sub>触媒32のみに流入せしめられる。

【0041】一方、 $NE > S$ の場合、すなわち、排気ガスの流量が多量である場合には、ステップ308に進み、開閉弁34が開弁せしめられる。これによって排気ガスは主 $NO_x$ 触媒32および副 $NO_x$ 触媒33両者に流入せしめられる。本実施例においても第5実施例と同様の効果を奏することができる。

【0042】

【発明の効果】本発明によれば、排気ガスの流量が予め定められた流量より少ないときには主 $NO_x$ 触媒のみに排気ガスが流入せしめられるために、低温始動性を良好に維持できる。また、排気ガスの流量が予め定められた流量より多いときには主 $NO_x$ 触媒および副 $NO_x$ 触媒の両者に排気ガスが流入せしめられるために、触媒における空間速度を抑えることができ、その結果 $NO_x$ 浄化率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る内燃機関の排気浄化装置の系統図である。

【図2】本発明の第2実施例に係る内燃機関の排気浄化装置の系統図である。

【図3】本発明の第3実施例に係る内燃機関の排気浄化装置における弁制御手段のフローチャートである。

【図4】本発明の第4実施例に係る内燃機関の排気浄化装置における弁制御手段のフローチャートである。

【図5】図4のフローチャートで用いられるTA対NEマップである。

【図6】本発明の第5実施例に係る内燃機関の排気浄化装置の系統図である。

【図7】機関から排出される排気ガス中の未燃HC、COおよび酸素の濃度を概略的に示す線図である。

【図8】 $NO_x$ の吸放出作用を説明するための図である。

【図9】本発明の第5実施例に係る内燃機関の排気浄化装置の開閉弁を制御するためのフローチャートである。

【図10】本発明の第6実施例に係る内燃機関の排気浄化装置の開閉弁を制御するためのフローチャートである。

【符号の説明】

4…排気通路

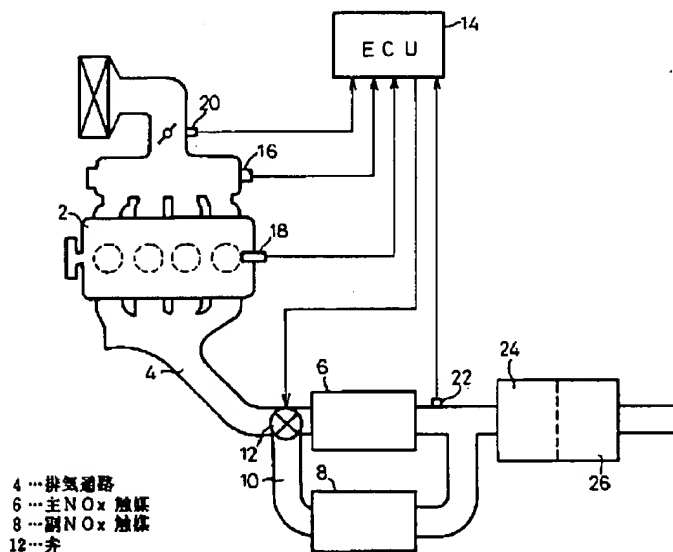
6, 32…主 $NO_x$ 触媒

8, 33…副 $NO_x$ 触媒

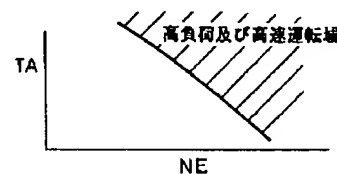
12…弁

34…開閉弁

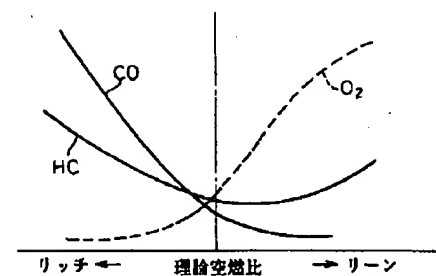
【図1】



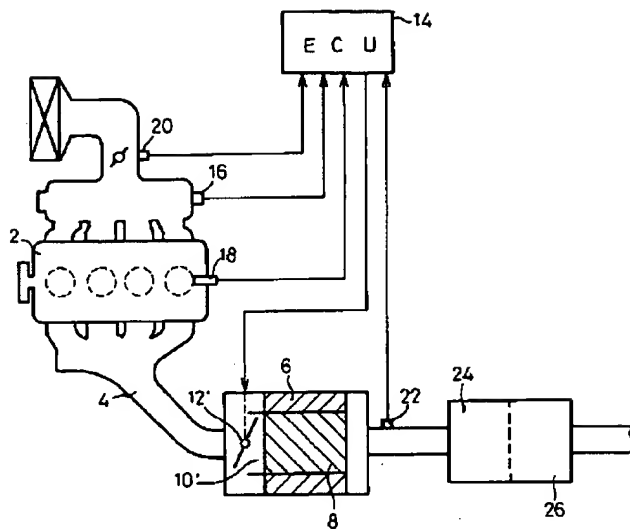
【図5】



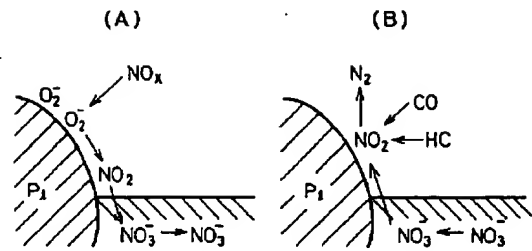
【図7】



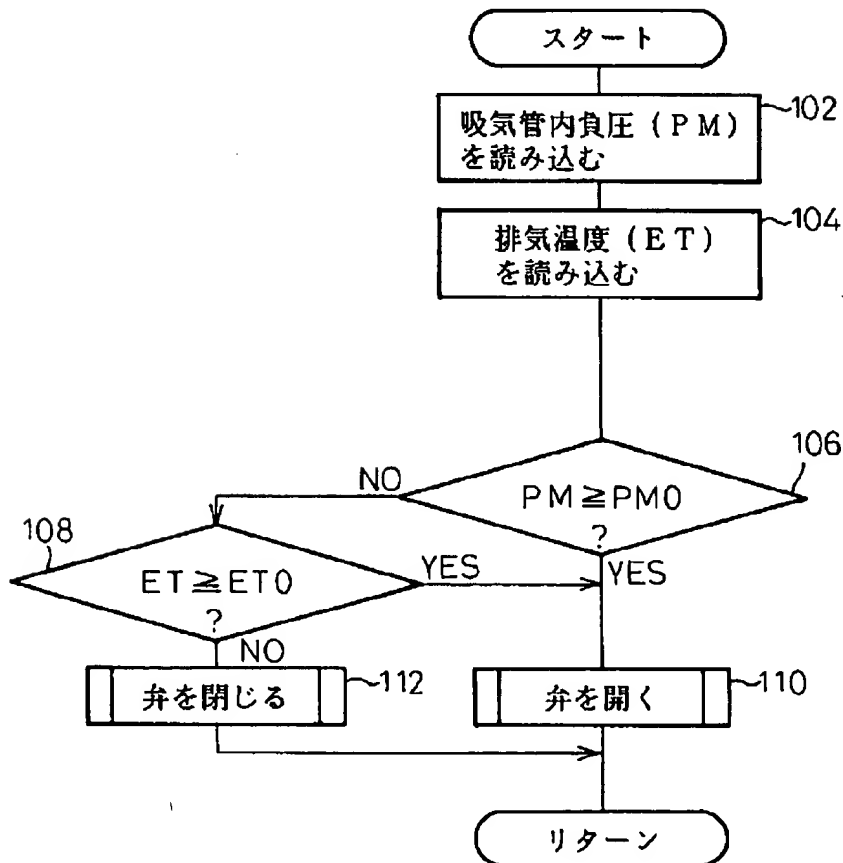
【図2】



【図8】

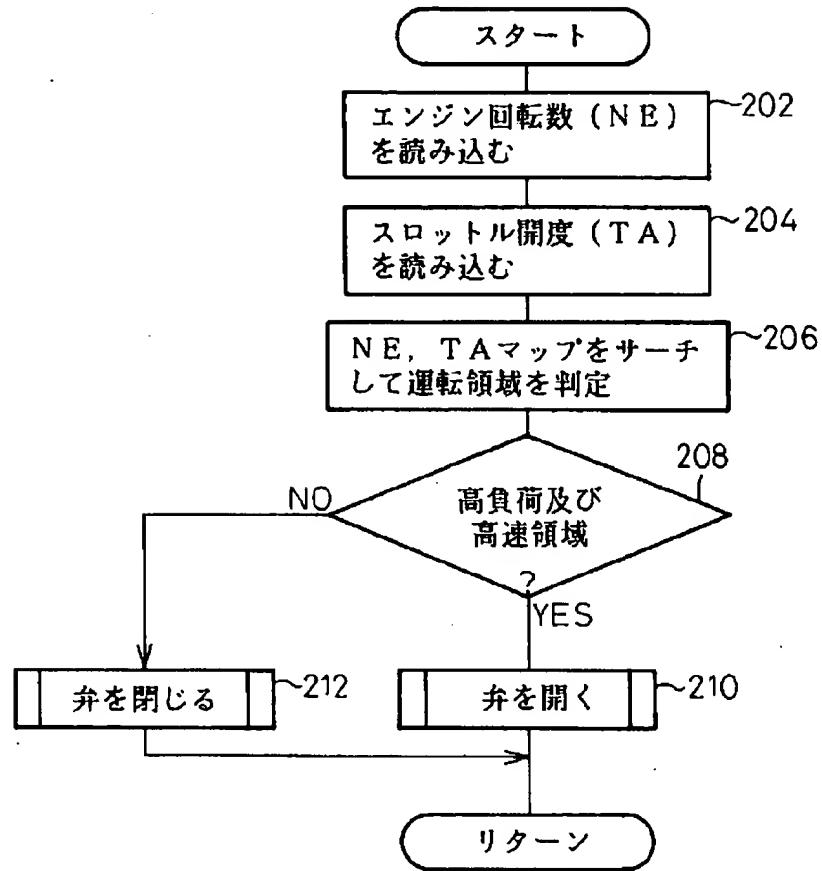


【図3】

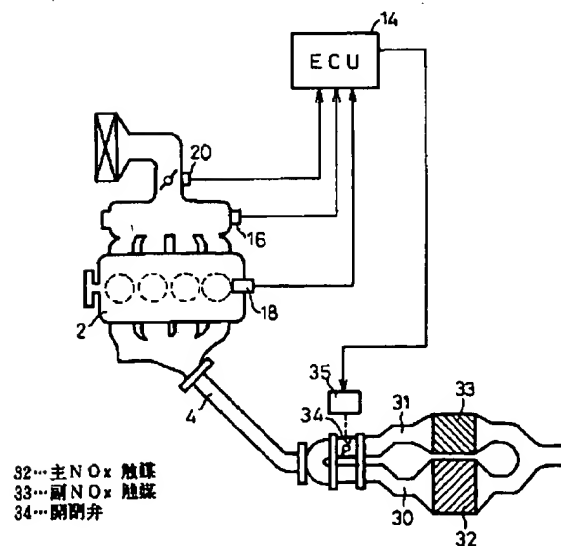




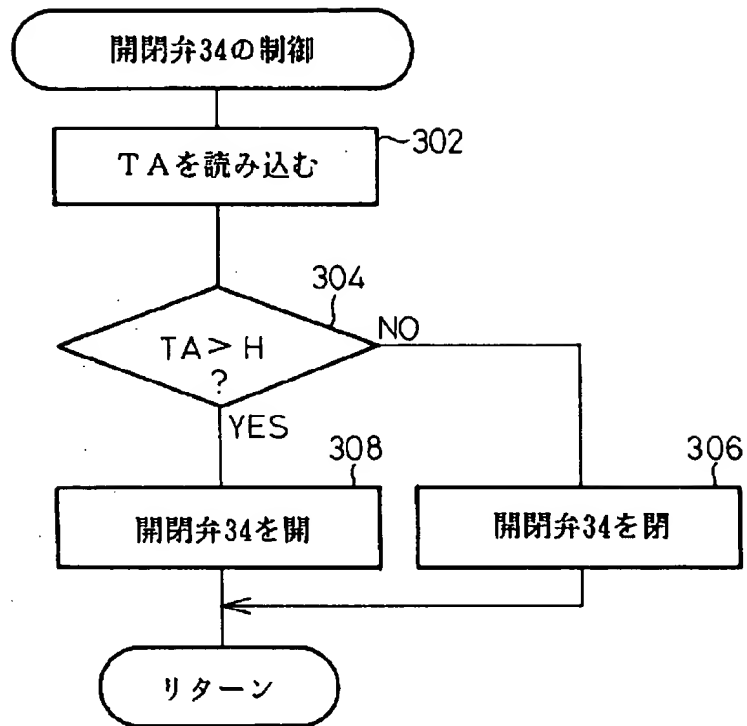
【図4】



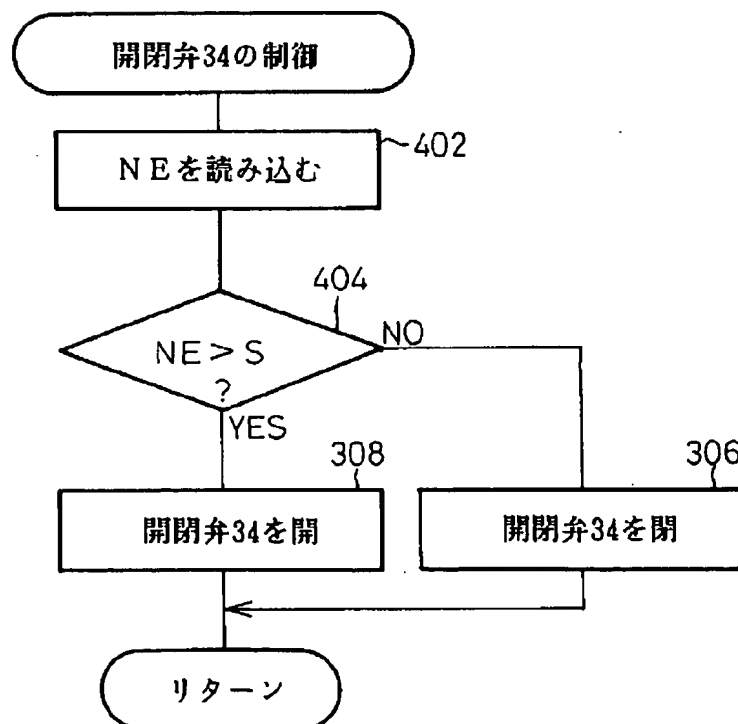
【図6】



【図9】



【図10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**